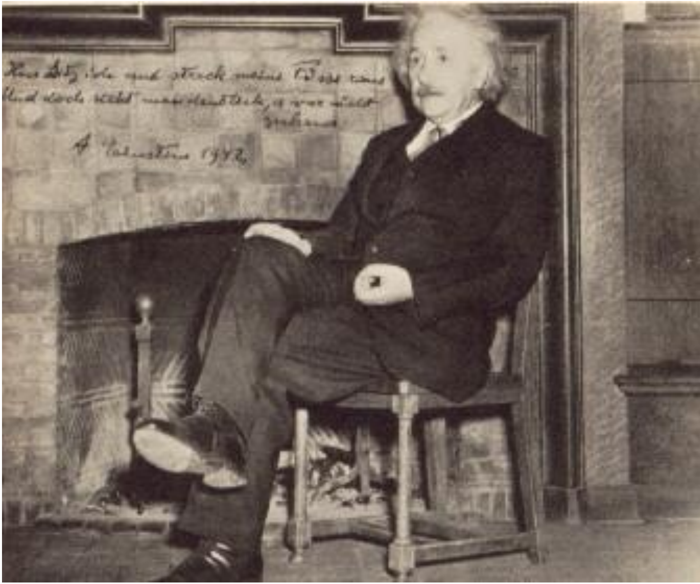


Principiul Relativităţii

“ Lucrul cel mai frumos pe care îl putem trai este tainicul . Este simţământul ce stă la leagănul adevăratei ştiinţe si arte . Cine nu-l cunoaşte , cel care nu se mai poate mira , acela este , pentru a spune aşa , mort , iar ochii săi sunt închişi ’” A. Einstein.

Una dintre cele mai simple şi mai importante ramuri ale fizicii este mecanica . Încă din cele mai vechi timpuri oamenii au încercat să-i afle tainele şi să o exprime într-o formă logică folosindu-se de aparatul matematic . Primii care au făcut acest pas important au fost filosofii greci . Aristotel (384-322 i. e .n) a fost unul dintre primii cercetători ai naturii care a făcut o sinteza a cunoştinţelor mecanicii şi a publicat-o sub forma unui

tratat . Astăzi ştim că o mare parte a principiilor sale sunt eronate , insă principalul său merit este acela de a fi încercat să exprime ideile vremii sale sub forma unor legi universal valabile . Din aceasta cauza , şi nu numai , Aristotel merită să fie considerat unul dintre primii cercetători ai naturii în sensul modern al cuvântului . Una dintre legile mecanicii definite de Aristotel este cea conform căreia “ starea naturală ” a corpurilor este repaosul , generaţiile următoare infirmând valabilitatea acestei legi . Din păcate , insă , a fost nevoie să treacă aproape 2000 de ani pană la Galileo Galilei (1563-1642) care după o serie de experimente de mecanică a reuşit să formuleze Principiul Inerţiei ce afirmă că “ starea naturală ” a corpurilor este mişcarea rectilinie uniformă (în linie dreaptă şi cu viteză constantă) , repaosul fiind doar un caz particular al acesteia. Prin “ stare naturală ” trebuie să se inteleaga aici , starea acelui corp care este sustras tuturor influentelor exterioare datorate interacţiei cu alte corpuri . Această afirmaţie va deveni primul dintre cele cinci principii ale mecanicii clasice formulate de Isaac Newton (1643-1727) în celebra sa lucrare “ Principia mathematica philosophie naturalis ” (Principiile matematice ale filosofiei naturale) publicată în anul 1687 . In această amplă operă Newton defineşte spaţiul şi timpul ca fiind absolute , având aceeaşi valoare , sau aceeaşi mărime , în toate sistemele de referinţă inerţiale , la fel ca şi predecesorul său , Galilei care a formulat legile de transformare a coordonatelor spatio-temporare ce-i poartă numele , acestea fiind :$x' = x-vt$; $x = x'+vt'$ unde $t' = t$ $y' = y$ şi $z' =z$ (x' si t' respectiv x si t sunt coordonatele spaţiale şi temporare in două sisteme de referinţă inerţiale ce se mişcă cu viteza v unul fată de altul . Definirea şi explicarea lor se va face mai târziu) . În capitolul “ Transformările Lorentz ” se va arăta că aceste transformări nu mai sunt valabile la viteze relativ mari , comparabile cu cea a luminii . Principala greşeală a mecanicii clasice a constat în faptul că spaţiu şi timpul au fost presupuse absolute din start , fizica acelei perioade nepermiţând sesizarea vreunei greşelii . O discuţie mai amplă asupra absolutismului din mecanica newtoniană se va face în capitolele dedicate relativităţii restrânse . Însă să revenim la Principiul Inerţiei .

S-a ajuns ceva mai devreme la concluzia conform căreia un corp pus în mişcare va continua sa-şi păstreze această stare la nesfârşit , schimbarea survenind doar atunci când asupra corpului va acţiona o forţa exterioara . Astfel Principiu Relativităţii clasice va începe să prindă rădăcini .

În primul rând pentru elucidarea acestui principiu este nevoie să se definească noţiunea de sistem de referinţa inerţial , notat pe scurt SRI (a nu se confunda cu Serviciul Român de Informaţii) .

Să ne imaginăm că într-o regiune din Univers avem un număr oarecare de corpuri X1 , X2 , X3 .. Xn , care se mişcă rectiliniu şi uniform unele fată de altele . Pentru un observator aflat pe oricare din aceste corpuri , să presupunem X1 , toate celelalte corpuri pot fi considerate SRI-uri , deoarece pentru toate acestea este valabil Principiul Inerţiei definit ceva mai devreme . Cu alte cuvinte , oricare din aceste corpuri poate fi considerat SRI pentru celelalte , iar acestea din urmă sunt la rândul lor SRI-uri pentru acest corp .
Acum putem reveni la definirea Principiului Relativităţii , ce afirmă că legile mecanicii sunt aceleaşi în orice SRI . Iniţial , oricât de ciudat ni s-ar părea nouă astăzi , acest principiu fundamental nu a fost acceptat imediat . Galileo Galilei a încercat să înlăture orice dubii ce planau asupra valabilităţii acestui principiu printr-un experiment mintal ce se desfăşoară în cabina unei corăbii aflate in mişcare : " Dacă mişcarea este rectilinie şi uniformă , nu veţi observa nici o schimbare în toate fenomenele şi nici nu veţi fi în stare să afirmaţi , ţinând seama de aceste fenomene , dacă corabia se mişca sau nu . Sărind veţi parcurge aceleaşi distante ca în cazul în care aceasta ar sta pe loc , adică , datorita mişcării corăbiei , nu veţi face salturi mai mari spre pupa decât spre prora acesteia , deşi în timp ce vă aflaţi în aer podeaua de sub voi fuge în partea opusă săriturii " (fig. 1) .

Desen (1)

De asemenea , o altă concluzie foarte importantă care derivă din acest principiu este că nu există viteze absolute , ci doar viteze relative , ce depind de referenţialul arbitrar ales de noi . Nu există în Univers nici un corp care să poată fi considerat perfect imobil , astfel încât orice mişcare să se raporteze la acesta , devenind astfel o mişcare absolută . Orice mişcare este , deci , relativa , valoarea sa exprimându-se în raport cu un sistem de coordonate pe care noi îl considerăm imobil din diverse motive .
După o îndelungă şi amănunţită perioadă de studiu Principiul Relativităţii a căpătat forma sa finală , conform căreia nu doar legile mecanicii , ci legile întregii naturi sunt aceleaşi în toate sistemele de referinţa inerţiale .
Cu alte cuvinte dacă ne-am afla într-un tren aflat în mişcare nu am putea afirma dacă ne deplasăm sau nu , decât dacă am privi pe fereastră , iar în cazul în care perdelele ar fi trase , prin nici un experiment efectuat în interiorul acestuia nu am putea determina mişcarea noastră în raport cu

terasamentul (neglijând zgâlţâielile datorate neregularităţilor şinei sau terasamentului , în ciuda experienţei noastre practice) .
Astfel am încercat să definim în linii mari acest fundamental principiu al fizicii fără de care Teoria Relativităţii nu ar fi putut apărea . În cele ce urmează înţelegerea principiului relativităţii este crucială.